

UNIDAD 4

- 1 ¿Qué es la vida?
- 2 Principales hipótesis sobre el origen de la vida
- 3 Los primeros seres vivos
- 4 La astrobiología
- 5 La búsqueda de vida en otros planetas

ACTIVIDADES DE CONSOLIDACIÓN Y SÍNTESIS

TÉCNICAS DE TRABAJO Y EXPERIMENTACIÓN

Simulación de la formación de protobiontes

DESARROLLO DE COMPETENCIAS SA

La ciencia ficción

Seguramente te resultarán familiares títulos como *La guerra de las galaxias*, *Stargate*, *Robo-cop*, *Dune*, *Blade runner*, *Star Trek*, *Matrix*, o *El marciano*.

Todas ellas son obras de ciencia ficción, un género narrativo que se apoya en la utilización de términos y conceptos científicos y tecnológicos para dar credibilidad a los escenarios fantásticos en los que discurre la trama.

En esta tarea os proponemos crear un **cómic de ciencia ficción** sobre la colonización de otros planetas. Podéis elegir diferentes soportes y temas, como los desafíos que habría que superar, las posibles formas de vida que podríamos encontrar, la evolución de los robots y la inteligencia artificial.

OXFORD INVESTIGACIÓN
Accede a tu Escritorio GENiOX



El origen de la vida



Después de leer...



- 1 Las protestas contra el cambio climático advierten de que no hay un «planeta B». ¿Creéis que Marte podría ser un planeta alternativo para la humanidad?
- 2 ¿Cuáles son las principales dificultades que habría que superar para que Marte pueda ser habitable? Proponed algunas soluciones para conseguirlo.
- 3 Sin tener en cuenta los riesgos del viaje, ¿os aventuraríais a participar en una misión de un año en Marte? ¿Y en un proyecto como Mars Dune Alpha? Exponed vuestras razones.
- 4 ¿Qué impacto tendrían las misiones tripuladas a Marte en caso de que se descubriese vida allí?
- 5 Muchas veces se pone en duda la utilidad de la investigación espacial por la gran inversión económica que requiere y por su compromiso con el cumplimiento de los ODS. Debatid en clase los argumentos a favor y en contra de la exploración espacial.

La terraformación 🌍

La **terraformación** es el conjunto de procesos que se deberían llevar a cabo con el fin de crear condiciones de habitabilidad en otro planeta o satélite. La idea, frecuentemente utilizada en la ciencia ficción, ha sido tomada en serio por la NASA y otras agencias espaciales como un proyecto de investigación en ingeniería espacial. Según sus cálculos se tardarían 100 años en calentar el planeta candidato a la terraformación y 100 000 en hacerlo respirable.

Un exjefe científico de la NASA, James Green, considera que la terraformación de Marte es posible. Su propuesta consiste en colocar **un gigantesco escudo magnético** entre el planeta rojo y el Sol que evite que la radiación solar siga impidiendo la formación de la atmósfera. Esto permitiría al planeta atrapar más calor y lo haría más habitable para los humanos. «Si se detiene la extracción, la presión va a aumentar. Marte va a empezar a terraformarse a sí mismo. Eso es lo que queremos: que el planeta participe en esto como pueda. Cuando la presión aumenta, también lo hace la temperatura».

El confidencial, 2022. (Adaptación)

Sin embargo, no todos los científicos ven posible la terraformación con la tecnología actual y consideran más plausible el establecimiento de una base permanente en otro planeta en un espacio cerrado con un ambiente artificial.

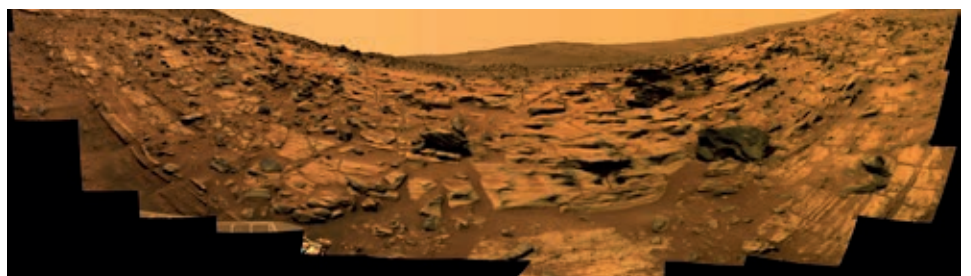
En 1991, un grupo de ocho investigadores se encerró durante dos años en una estructura de cristal y acero dentro de la que unos científicos habían recreado varios ecosistemas del planeta Tierra. Aquel experimento formaba parte del proyecto Biosfera 2 y el objetivo era comprobar si, en un futuro, los humanos podrían vivir en circunstancias similares en colonias en otros planetas. Ocho voluntarios se encerraron durante dos años en un complejo de edificios de cristal y acero en el desierto de Arizona. El experimento finalizó con sus participantes casi muertos por el hambre y la falta de oxígeno.

BBC, 2021. (Adaptación)

Otra simulación de terraformación propone estancias más breves en estructuras adaptadas a las condiciones que se soportarían en planetas como Marte.

La NASA ha planificado tres misiones de confinamiento de un año de duración cada una, donde se entrenarán astronautas para futuras estancias en Marte. Estas misiones se iniciarán a finales de 2022 y se llevarán a cabo en un módulo llamado **Mars Dune Alpha**, fabricado con una impresora 3D.

NASA, 2021. (Adaptación)



Fotografía de rocas marcianas tomada por el rover Spirit.

1 ¿Qué es la vida?

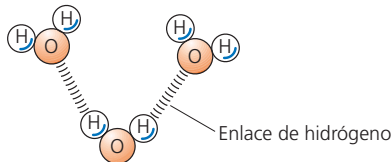
Los seres vivos presentan unas características exclusivas que los distinguen de la materia inerte.

- a) Enumera algunas de estas características.
- b) ¿Conoces alguna diferencia entre la composición de la materia viva y de la materia inerte?



El agua

La estructura parcialmente dipolar de las moléculas de agua favorece la formación de enlaces de hidrógeno entre ellas, lo que permite que permanezca líquida a temperatura ambiente. Esta cualidad confiere al agua unas propiedades de extraordinaria importancia para el desarrollo de la vida, como su gran poder disolvente, su incompresibilidad, una elevada fuerza de cohesión y un elevado calor específico.



La vida es una condición exclusiva de los seres vivos que se ha alcanzado gracias a la existencia de estructuras moleculares específicas con capacidad para organizarse en sistemas que pueden desarrollarse, reaccionar a estímulos del entorno y reproducirse.

1.1. Las bases de la vida

Las moléculas que constituyen los seres vivos se denominan **biomoléculas** y pueden ser inorgánicas u orgánicas.

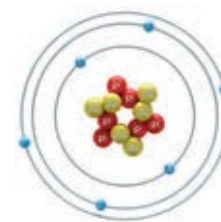
- Las **biomoléculas inorgánicas**, como el **agua** y las **sales minerales**, son imprescindibles para el funcionamiento de los seres vivos. El agua es el constituyente principal de los organismos vivos y es el medio en el que se disuelven y transportan otras sustancias. Las sales minerales regulan numerosos procesos biológicos y tienen también una función estructural.
- Las **biomoléculas orgánicas** son exclusivas de los seres vivos y se caracterizan por su capacidad para formar grandes estructuras, construidas fundamentalmente a partir de unos pocos elementos básicos que se unen entre sí mediante **enlaces covalentes**¹. Estos elementos básicos son carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y fósforo, aunque también son imprescindibles otros elementos que se encuentran en menor proporción.

El átomo de carbono

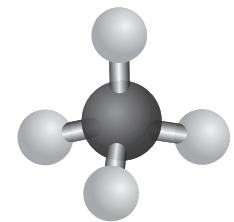
La química de la vida gira en torno a la **química del carbono**.

Una de las características del átomo de carbono que lo hace esencial para la construcción de la materia orgánica es su capacidad para unirse con otros cuatro átomos, debido a la existencia de cuatro electrones libres en su última capa.

Esto permite que los átomos de carbono se enlacen entre sí para formar grandes moléculas organizadas a partir de largos esqueletos de carbono lineales, ramificados o cíclicos mediante enlaces simples, dobles o triples, combinados con otros elementos como hidrógeno u oxígeno.



Modelo atómico del carbono.



Modelo molecular del metano.



Modelo molecular del colesterol.



¹**enlace covalente:** es un enlace fuerte en el que los átomos comparten electrones. Esto permite la unión estable entre los átomos que lo forman.



2 Hipótesis sobre el origen de la vida

Se estima que la vida apareció en la Tierra hace algo más de 3 800 Ma.

- Debatid en clase sobre cómo pudo surgir la vida en nuestro planeta. ¿Qué condiciones existían en la Tierra?
- ¿Cómo crees que fueron los primeros seres vivos?



Representación en 3D de las primeras células que surgieron en la Tierra.

²**abiogénesis:** formación de vida a partir de materia inerte.



Una de las preocupaciones más antiguas del ser humano ha sido conocer el origen de la vida. En su afán por encontrar una explicación, los pensadores de diferentes épocas han propuesto algunas ideas basadas en explicaciones mágicas, religiosas y mitológicas.

Las investigaciones realizadas bajo criterios científicos han permitido desterrar aquellas ideas y establecer diversas hipótesis que intentan explicar cómo surgió la vida en la Tierra y cómo aparecieron los seres vivos.

Las principales hipótesis sobre el origen de la vida pueden organizarse en tres grupos: la generación espontánea, la panspermia y las hipótesis **abiogénicas**².

2.1. La hipótesis de la generación espontánea

Esta hipótesis se mantuvo profundamente arraigada desde la Antigüedad. Por ejemplo, en el antiguo Egipto creían que el calor del sol sobre los sedimentos del Nilo hacía surgir serpientes y cocodrilos. En la Edad Media existían, incluso, recetas para crear seres vivos a partir de todo tipo de materiales: barro, estiércol, restos de alimentos, etc.

Incluso hoy, la observación de ciertos fenómenos, como la aparición de moscas y gusanos sobre un trozo de carne depositada durante unos días en un lugar cálido y húmedo, o la aparición de numerosos microorganismos en los charcos tras un día de lluvia, pueden hacernos creer en la generación espontánea.

A partir del siglo XVII se empezó a poner en duda la idea de la generación espontánea y comenzaron a realizarse experimentos controlados y realizados según una metodología científica.

Aun así, se siguió pensando que la aparición espontánea de microorganismos era posible, hasta que experimentos muy posteriores permitieron descartar definitivamente esta hipótesis.

Actividades

- La ilustración del margen apareció en una obra botánica de 1609. Indica, según la teoría de la generación espontánea, en qué se transformaban las hojas del árbol.
- Cita ejemplos que hayas observado y que parezcan confirmar la teoría de la generación espontánea.
- ¿Qué diferencia existe entre una hipótesis científica y una creencia?
- ¿Cuál crees que es la hipótesis sobre el origen de la vida más aceptada?
- Realiza una breve encuesta entre tu familiares y amigos para saber cómo se explican el origen de la vida en la Tierra. Muestra los resultados en un gráfico de barras.

2.2. Hipótesis de la panspermia

¿Crees que la vida en la Tierra podría provenir del espacio exterior?

Discutid por parejas los argumentos a favor y en contra de esta hipótesis.

Argumentos que apoyan la panspermia

Algunos experimentos han demostrado que los microorganismos localizados en el interior de las rocas, respecto a los ubicados en su superficie, tendrían más posibilidades de sobrevivir tanto a las radiaciones como a un impacto.

Además, en algunos análisis llevados a cabo en el meteorito caído en 1969 en Murchison (Australia), se detectó la presencia de aminoácidos ligeramente diferentes a los terrestres.



La hipótesis de la **panspermia** defiende que la vida llegó a la Tierra procedente del espacio exterior.

Según esta hipótesis, la vida existe en todo el universo y puede dispersarse en forma de microorganismos impulsados como polvo cósmico por medio de la presión de radiación de las estrellas, o bien por medio de meteoritos, asteroides o cometas.

El comienzo de la vida en nuestro planeta se debería, por tanto, a la llegada de esporas o de otras formas de resistencia de microorganismos que habrían viajado a través del espacio a la Tierra, donde encontraron unas condiciones favorables para su colonización.

Una objeción a esta hipótesis es que los microorganismos no sobrevivirían a las radiaciones del espacio ni a las fuerzas del choque y las altas temperaturas, en el caso de un impacto contra la Tierra.

Una hipótesis semejante, conocida como **panspermia molecular**, defiende que lo que llegó del espacio fueron moléculas orgánicas que continuaron el proceso de formación de la vida en la Tierra. Esta hipótesis se ve apoyada por el hecho de haber identificado moléculas orgánicas tanto en el polvo estelar como en cometas y meteoritos.

2.3. Hipótesis abiogénica

Los seres vivos están formados por moléculas orgánicas. ¿Crees que se puede formar materia orgánica de forma espontánea a partir de materia inorgánica? En caso afirmativo, ¿se podría considerar un proceso de generación espontánea?

La **hipótesis abiogénica** sostiene que la vida pudo surgir a partir de las moléculas simples.

Según esta hipótesis, los primeros pasos para la aparición de la vida en la Tierra se dieron hace alrededor de 3 800 Ma, cuando cesó el bombardeo meteorítico y se dieron las condiciones que posibilitaron la síntesis de los primeros compuestos orgánicos simples mediante procesos fisicoquímicos.

Estos compuestos se organizarían en estructuras más complejas que darían lugar a los precursores de las primeras células.

A partir de ese momento, fueron suficientes unos 300 millones de años para que las primeras formas de vida aparecieran en la Tierra.

Actividades

- 9 ¿Crees que la hipótesis de la panspermia explica el origen de la vida?
- 10 ¿La hipótesis de la panspermia es biogénica o abiogénica? ¿Qué objeción a la panspermia clásica se resuelve con la hipótesis de la panspermia molecular?

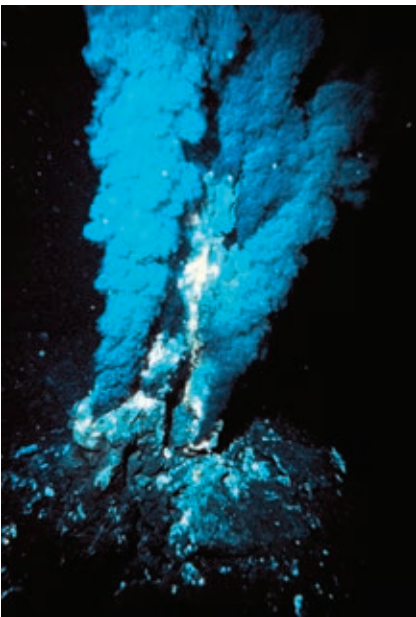


Enlaces de hidrógeno

La adición de **enlaces de hidrógeno** a átomos de carbono es esencial para la síntesis de moléculas orgánicas, las cuales tienen en común una estructura básica formada por carbono e hidrógeno.



3ozono: molécula formada por tres átomos de oxígeno (O_3) que se concentra en la estratosfera y actúa como filtro de la radiación ultravioleta.



Fuente hidrotermal.

2.4. Hipótesis actuales

Hoy sabemos que los gases que formaban la atmósfera primitiva, procedentes en su mayoría de erupciones volcánicas, eran dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua y, en menor cantidad, dióxido de azufre y ácido clorhídrico. No había otras moléculas ricas en hidrógeno, sin las cuales la síntesis de moléculas orgánicas no sería posible.

Por otro lado, la ausencia de oxígeno y, por tanto, de una capa de **ozono**³ protectora, impediría la estabilidad de las moléculas orgánicas en la atmósfera debido a la potente radiación ultravioleta.

Actualmente se piensa que el escenario más probable para la síntesis prebiótica de las principales moléculas que hacen posible la vida serían las aguas próximas a **fuentes hidrotermales**, en lugares volcánicamente activos. En este medio se formarían los primeros **protobiontes**, estructuras formadas por moléculas orgánicas rodeadas de una **membrana** que se consideran antecesores de las primeras células.

¿Qué surgió antes, la replicación o el metabolismo?

Los protobiontes debieron adquirir dos condiciones en su proceso de evolución hacia la formación de las primeras células: ser capaces de **replicarse** y tener un **metabolismo** que les permitiera intercambiar materia y energía con el entorno. Existen diferentes hipótesis que tratan de explicar el origen de estos procesos:

- **Primero fue el metabolismo.** Según esta hipótesis, las moléculas inorgánicas, junto con el agua y el dióxido de carbono disueltos, constituyeron la materia prima a partir de la cual se formaron las primeras **moléculas orgánicas**, mientras que la oxidación de compuestos inorgánicos, como el sulfuro de hidrógeno, aportó la energía necesaria para este proceso. Las moléculas orgánicas así formadas quedaron englobadas en burbujas lipídicas y llevarían a cabo reacciones metabólicas gracias a las **enzimas** y, posteriormente, desarrollaron la capacidad para replicarse.
- **Primero fue la replicación.** Esta hipótesis postula que en principio se formaron **moléculas autorreplicantes** (posiblemente ARN) que, posteriormente, serían capaces de sintetizar proteínas. Estas moléculas quedarían envueltas en una membrana lipídica y comenzarían a participar en reacciones metabólicas para la obtención de energía, originando así un antecesor de los primeros organismos celulares.

Una reciente revisión de esta última hipótesis defiende que la primera molécula autorreplicante sería un híbrido entre un ARN y un péptido, que resultaría ser una molécula más estable y con más funciones que el ARN.

Actividades

- 14 ¿Qué tienen en común la hipótesis de Oparin y las hipótesis actuales sobre el origen de la vida?
- 15 ¿De dónde proviene el hidrógeno necesario para formar moléculas orgánicas en las fuentes hidrotermales?
- 16 ¿Por qué se considera que la vida pudo surgir en el entorno de las erupciones volcánicas?

4 Condiciones de habitabilidad de la Tierra

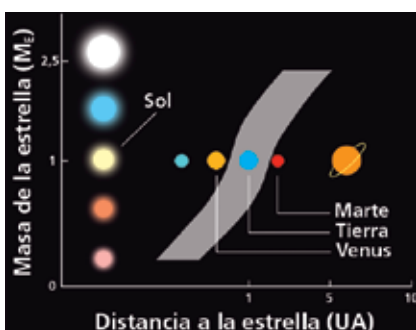
¿Qué características de nuestro planeta crees que han hecho posible el desarrollo de la vida?

Dos condiciones son indispensables para el desarrollo de la vida tal y como la conocemos: la presencia de **agua líquida** y una fuente de **energía**. Ambos factores dependen de la distancia entre la órbita de un planeta y la estrella alrededor de la cual gira.

La **zona de habitabilidad** es el espacio alrededor de una estrella en el que puede existir agua líquida en los planetas o satélites que lo orbitan.

La Tierra posee características únicas que permiten el desarrollo de la vida:

Carbono, oxígeno, nitrógeno, azufre y fósforo son los bioelementos necesarios para el desarrollo de la vida.	La atmósfera , retenida por la gravedad terrestre, protege de las radiaciones solares y retiene gases importantes para los seres vivos.	El campo magnético terrestre es un escudo protector frente al viento solar y a los rayos cósmicos, letales para los seres vivos.
		
La actividad interna , como el movimiento de las placas litosféricas y la acción volcánica, regula el flujo de energía y favorece la presencia de materiales esenciales para la vida.	La Luna es el único satélite de la Tierra, mantiene estable el eje de inclinación terrestre gracias a su acción gravitatoria y regula las fluctuaciones climáticas. Las mareas representan un efecto de la acción de la Luna.	La Tierra se mueve en una órbita elíptica de baja excentricidad, que permite una variación limitada de temperaturas entre la distancia menor y mayor a la estrella. Como consecuencia, existen las estaciones.
		



Actividades

18 Observa el gráfico del margen y responde:

- SA a) ¿En qué zona podríamos encontrar vida? ¿Por qué?
 b) La distancia de la Tierra al Sol es de 150 000 000 km. ¿Cuál sería, aproximadamente, la distancia de la zona de habitabilidad de una estrella de masa 0,5 veces la del Sol?

19 Cuando el Sol se aproxime a su final, dentro de unos 5 000 Ma, se expandirá hasta convertirse en una gigante roja. ¿Qué efecto tendrá este hecho en la zona de habitabilidad del sistema solar?



El sistema Tierra

La Tierra es un objeto complejo formado por elementos que se relacionan entre sí, lo que da lugar a **propiedades emergentes**, es decir, aquellas que no poseen sus componentes por separado. Algunas características del sistema Tierra son las siguientes:



- Es un **sistema material abierto**, ya que intercambia materia y energía con el espacio exterior:
 - Recibe energía solar y emite energía calorífica.
 - La atmósfera terrestre deja escapar continuamente moléculas al exterior y recibe la materia en forma de micrometeoritos.
- Es un **sistema dinámico** sujeto a una gran cantidad de cambios que se suceden por la interconexión de los subsistemas que forman el planeta:
 - **Atmósfera.** Su composición ha sufrido cambios desde la formación del planeta, debido a la emisión de gases de origen volcánico y a la actividad de los seres vivos.
 - **Hidrosfera.** Está sometida a continuos cambios de estado dependientes de la radiación solar y de la dinámica atmosférica.
 - **Geosfera.** Su superficie es modelada por la acción del agua y de la atmósfera. La energía interna es responsable de la formación de cordilleras y del desplazamiento de los continentes.
 - **Biosfera.** Los seres vivos han evolucionado desde la aparición de los primeros organismos. Los cambios climáticos y la actividad de la geosfera han tenido una gran influencia en este proceso, como también la interacción de los seres vivos entre sí.
- **Es un sistema autorregulado.** Las interacciones y la retroalimentación entre las partes componentes son complejas y mantienen un equilibrio dinámico.

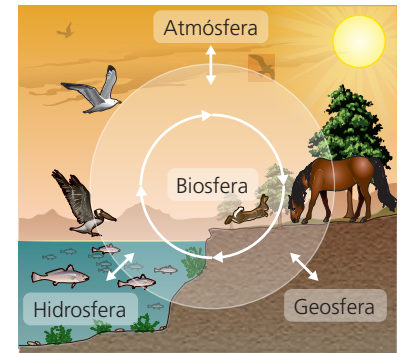
La fragilidad del sistema Tierra

Perturbaciones externas. Pequeños eventos astronómicos pueden provocar grandes repercusiones en la Tierra, como la caída de un meteorito, la variación en la intensidad de la radiación solar, la interacción gravitatoria con la Luna, la variación en la inclinación del eje terrestre o en la excentricidad de la órbita.

Perturbaciones antropogénicas. Las actividades humanas están influyendo de manera significativa en el medio ambiente a través de la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, la degradación y contaminación del suelo y de la hidrosfera y la disminución de la diversidad de los seres vivos.

Actividades

- 20  ¿Podemos considerar que las funciones vitales son propiedades emergentes? Razona la respuesta.
- 21  Con relación al efecto en la atmósfera de los gases de efecto invernadero, el ODS «Acción por el clima» plantea la necesidad de fortalecer la resiliencia climática. ¿Qué significa esto? Pon un ejemplo de actividades humanas que afecten al resto de subsistemas de la Tierra.



Interacciones entre los subsistemas terrestres.



Una disminución de la actividad solar entre 1645 y 1715 provocó una pequeña «Edad de hielo».

5 La astrobiología

A la vista de lo que se ha mencionado en la unidad, ¿crees que es posible que exista vida extraterrestre? Si tuvieras el encargo de buscar planetas que puedan albergar vida, ¿en qué te basarías?

Los asombrosos osos de agua

Los **tardígrados**, conocidos como osos de agua, son un grupo de invertebrados microscópicos extremófilos. Pueden sobrevivir a la deshidratación prolongada, a la radiación ultravioleta y a temperaturas entre -20°C y 100°C . Se han recuperado tardígrados vivos después de décadas congelados y también después de enviarlos al espacio exterior.



Desde que somos conscientes de la inmensidad del espacio que nos rodea, nos preguntamos si estamos solos en el universo. La búsqueda de vida fuera del planeta Tierra trata de dar respuesta a esta pregunta y es uno de los campos más activos de la investigación espacial.

La astrobiología es la ciencia que estudia el origen, la evolución, la distribución y el futuro de la vida en el universo.

La exploración de vida extraterrestre se centró durante muchos años en la búsqueda de características similares a la Tierra en otros planetas de nuestro sistema solar, como la presencia de agua o de actividad volcánica. Dos descubrimientos han hecho que se amplíe el campo de búsqueda:

- El descubrimiento de **planetas extrasolares** ha aumentado considerablemente las posibilidades de encontrar alguno habitable. Hasta 2022 se han detectado más 5 000 planetas extrasolares, algunos de tamaño similar a la Tierra y que orbitan en la zona de habitabilidad de su sistema estelar.
- El hallazgo de numerosos **organismos extremófilos**, es decir, aquellos que pueden sobrevivir en condiciones extremas. Las arqueas son un grupo de microorganismos procariotas que incluye muchas especies capaces de vivir en ambientes hostiles: a altas temperaturas, en medios ácidos, en ambientes muy fríos, a grandes profundidades o expuestas a la radiación. También existen especies extremófilas entre las bacterias, los hongos, los animales o las plantas.

El río Tinto, un laboratorio natural

El río Tinto, en la provincia de Huelva, se caracteriza por sus aguas de color rojo y extremadamente ácidas, gracias a la presencia de óxidos de hierro y sulfatos.

En este medio inhóspito existe un ecosistema formado por una gran diversidad de organismos extremófilos, tanto procariotas como eucariotas, incluyendo algunas especies de hongos y algas.



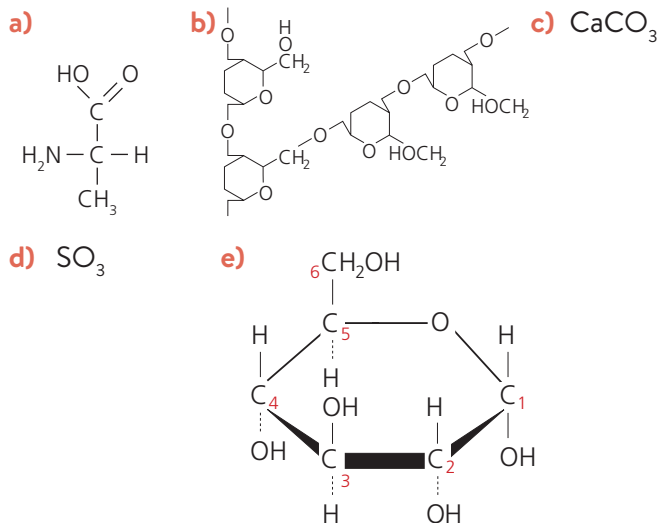
Río Tinto.

Debido a la probable similitud entre las condiciones ambientales del río y las que podría haber en el planeta Marte, científicos de la NASA y del Centro de Astrobiología de España llevan años investigando cuáles son los requerimientos mínimos para el desarrollo de la vida. El hallazgo de cianobacterias que viven en ausencia de luz a 600 m de profundidad ha permitido planear la posibilidad de la presencia de organismos similares en Marte.

Actividades de consolidación y síntesis

¿Qué es la vida?

- 26 Señala cuáles de las siguientes moléculas son inorgánicas u orgánicas, indicando si son monómeros o polímeros.



- 27 Copia en tu cuaderno la siguiente tabla y complétala:

Función	Biomolécula
Controlan las reacciones químicas.	<input type="text"/>
Proporcionan energía.	<input type="text"/>
Almacenan la información genética.	<input type="text"/>
Forman parte de las membranas celulares.	<input type="text"/>

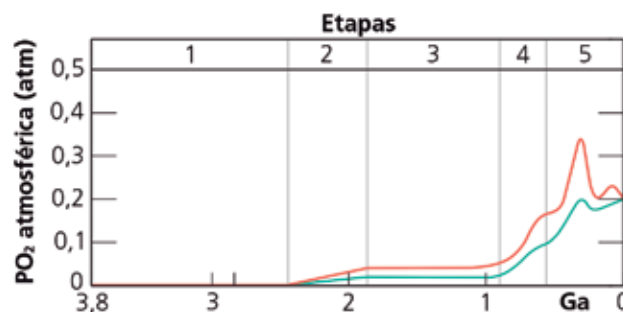
- 28 Indica un proceso homeostático que tenga lugar en tu organismo.

Hipótesis sobre el origen de la vida

- 29 ¿En qué sentido pueden considerarse semejantes los experimentos de Redi y Pasteur? ¿Se realizaron para probar o para rechazar una hipótesis?
- 30 ¿Qué consiguió demostrar el experimento de Miller-Urey?
- 31 ¿Por qué actualmente se considera que es más probable que la vida surgiera en un medio acuoso que en la atmósfera?
- 32 El hecho de que las moléculas de ARN necesiten enzimas para llevar a cabo la replicación hace que las dos principales hipótesis actuales sobre el origen de la vida se comparen con el dilema del huevo y la gallina. Aplica el dilema a la relación entre estas hipótesis.

Los primeros seres vivos

- 33 ¿En qué tiempo geológico aparecieron los primeros organismos fotosintéticos?
- 34 ¿De qué se alimentaban los primeros organismos vivos?
- 35 El gráfico muestra la variación de los niveles de O_2 en la atmósfera de la Tierra desde hace 3 800 Ma. Las líneas roja y verde representan los rangos de estimación.






- a) ¿Qué significa «rangos de estimación»?
- b) ¿Qué significa Ga, en el eje de abscisas?
- c) ¿Por qué no aparece oxígeno en la atmósfera hasta hace 2 400 Ma?
- d) ¿Por qué los niveles de O_2 en la etapa 3 son tan bajos?
- e) Sugiere una razón que explique el aumento de O_2 atmosférico en las etapas 4 y 5.

Condiciones de habitabilidad


- 36 Observa la imagen y responde:

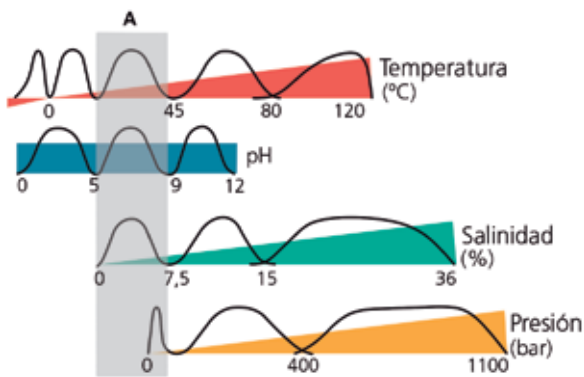
Tipo	Color	Temperatura (°C)	Ejemplo
O		30 000	Zeta Puppis
B		20 000	Rigel
A		10 000	Vega
F		7 000	Canopus
G		6 000	Capella
K		4 000	Aldebarán
M		3 000	Betelgeuse

- a) ¿Cuál de las siguientes estrellas podría tener una zona de habitabilidad más próxima a su superficie?
- b) ¿Cuál podría tenerla a una distancia similar a nuestro sistema solar?


- 37  ¿Por qué la presencia de carbono se considera un indicador de habitabilidad?
- 38  Indica una consecuencia negativa para la habitabilidad de un planeta derivada de cada uno de estos factores: a) Una masa muy pequeña; b) Ausencia de campo magnético.
- 39  Indica una interacción entre atmósfera y geosfera.

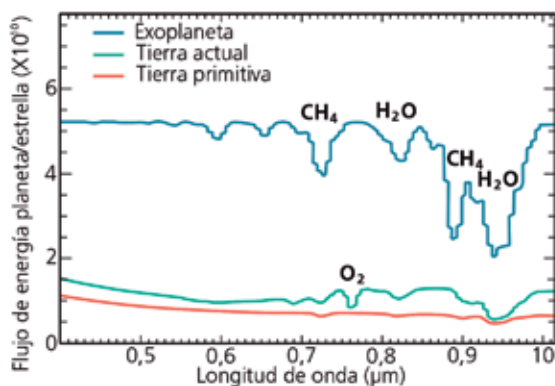
Astrobiología

- 40  La imagen muestra las condiciones óptimas de crecimiento de los organismos extremófilos respecto a cuatro factores:





- a) ¿Qué significa la zona A?
- b) Indica una diferencia entre las condiciones de pH y los otros tres factores.
- c) Indica un ambiente en el que podríamos encontrar extremófilos para cada uno de estos factores.


- 41  Esta imagen es una simulación del espectro de la atmósfera de tres planetas. Compara su composición respecto a las moléculas que se muestran en el gráfico.





La búsqueda de vida en otros planetas

- 42  En las exploraciones espaciales se pone especial cuidado en la limpieza y desinfección de todos los materiales que son enviados al espacio. ¿Cuál crees que es la razón?


- 43  SETI@Home es uno de los proyectos de búsqueda de vida inteligente. Busca información acerca de su objetivo y resúmelo brevemente.

- 44  Las sondas Voyager 1 y 2 se lanzaron al espacio hace 45 años.


- SA  a) Busca información acerca del contenido del disco de oro de las sondas Voyager y resúmelo brevemente.
- b) Indica qué información te hubiera gustado a ti incluir hoy en representación de la humanidad.


- 45  En 2019, otra señal de radio, la BLC1, proveniente de la estrella Próxima Centauri, fue detectada durante 3 horas. Suponiendo que dicha señal proviniera de alguna civilización extraterrestre, ¿cuánto tardaría dicha civilización en alcanzar la Tierra viajando en una nave a la velocidad de 40 000 km/h?

Actividades de síntesis

- I  Elabora un resumen de la unidad respondiendo a estas preguntas:

- ¿Cómo se define un ser vivo?
- ¿Cómo se descartó la hipótesis de la generación espontánea?
- ¿Qué es la panspermia?
- ¿Cómo explica la ciencia actualmente el origen de la vida?
- ¿Cómo se originó el oxígeno atmosférico?
- ¿Qué condiciones debe cumplir la zona de habitabilidad de un sistema estelar?
- ¿Qué es un biomarcador?
- ¿Qué investigaciones se están llevando a cabo en la búsqueda de vida en otros planetas?

- II  Elabora un esquema conceptual de la unidad. Incorpora estos conceptos: ser vivo, generación espontánea, panspermia, síntesis prebiótica, fuentes hidrotermales, metabolismo, replicación, primeras evidencias de vida, zona de habitabilidad, astrobiología, organismos extremófilos, planetas extrasolares, biomarcadores, vida extraterrestre.

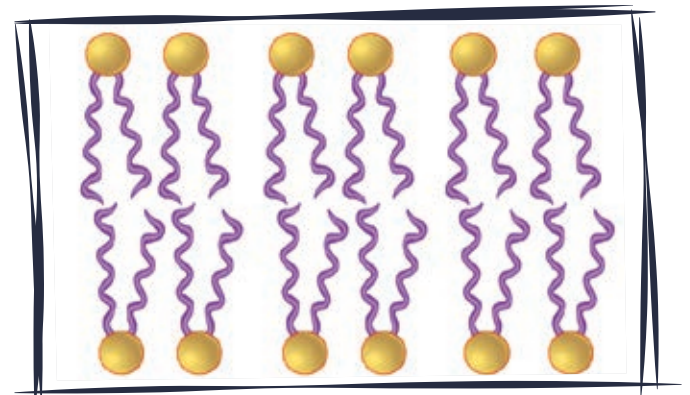
- III  Crea tu propio diccionario científico. Define los siguientes términos y añade otros que consideres adecuados: homeostasis, abiogénico, coacervados, protobionte, cianobacterias, endosimbiosis, propiedades emergentes, extremófilo, biomarcador, sonda espacial, róver, exoplanetas.

Simulación de la formación de protobiontes

Los protobiontes son agregados moleculares que explicarían cómo pudieron originarse los sistemas precelulares que dieron origen a los seres vivos.

Los fosfolípidos tienen un papel fundamental en la formación de estas estructuras debido a su comportamiento en el agua, ya que son moléculas anfipáticas, es decir, que constan de una parte polar, afín al agua, y una parte apolar que repele el agua.

En contacto con el agua, estas moléculas se organizan espontáneamente formando vesículas, con las colas protegidas hacia el interior que evitan el contacto con el agua y las cabezas en la superficie.



Los fosfolípidos están formados por una cabeza polar y una cola apolar.

OBJETIVOS

- Utilizar un modelo para comprobar las propiedades de los fosfolípidos y su relación con la formación de las estructuras precelulares.
- Representar, a partir de las observaciones realizadas, un modelo de la formación de los protobiontes.

PROCEDIMIENTO

1. Coloca una gota de solución de lecitina de soja en un portaobjetos y otra gota de agua coloreada junto a ella.
2. Pon el cubreobjetos aplastando ambas gotas.
3. Observa al microscopio la frontera entre el agua y la lecitina hasta que veas una zona con aspecto lechoso que revela la presencia de vesículas de lecitina.
4. Al cabo de 30 minutos, trata de eliminar el agua coloreada poniendo un poco de papel de filtro en el borde del cubreobjetos más próximo al lugar donde depositaste la gota de agua coloreada, con el fin de extraer tanta como se pueda por absorción.
5. A continuación, coloca un gota de agua limpia en ese mismo lugar de forma que penetre bajo el cubreobjetos.
6. Repite la operación tantas veces como consideres necesario hasta que veas que el agua debajo del cubreobjetos está limpia.
7. Observa de nuevo a través del ocular y trata de encontrar vesículas coloreadas.

MATERIALES

- Lecitina de soja.
- Portaobjetos.
- Cubreobjetos.
- Agua teñida con rojo neutro.
- Microscopio.
- Cuentagotas.



Vesículas de lecitina al microscopio.

Análisis de los resultados

- 1 Dibuja las estructuras que hayas observado.
- 2 Representa de forma esquemática la estructura molecular de un protobionte.
- 3 ¿Qué representaría la lecitina en una célula actual?
- 4 ¿Qué diferencia encuentras entre la envuelta de estas vesículas y la membrana celular?

Desarrollo de competencias

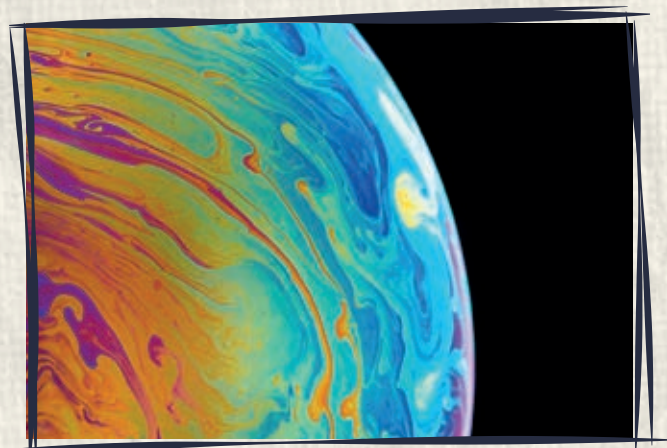
La ciencia ficción **Cómic**

La ciencia ficción es un género narrativo que desarrolla acontecimientos que ocurren en un marco imaginario que adquiere verosimilitud por el uso de una argumentación basada en hipotéticos logros científicos o tecnológicos.

Nacido inicialmente como género literario, pronto llegó a otros medios: los cómics, el cine, la televisión, los videojuegos...

Son argumentos clásicos de la ciencia ficción los viajes en el tiempo, la llegada de vida extraterrestre a la Tierra, la exploración espacial, las habilidades de los robots, la descripción de otros mundos, etc.

El **objetivo** de este proyecto es crear una **historia de ciencia ficción** sobre la posible colonización de otro planeta y plasmarla en formato de **cómic**.



Planeta de ficción.

Toma de datos y elaboración

- 1 Organizaos en grupos y elegid un tema que sirva de base a vuestra historia.
- 2 Podéis poner el foco en alguno de los conceptos que habéis estudiado en esta unidad y que estén relacionados con la vida en otros planetas:
 - El proceso de búsqueda de un planeta habitable.
 - La descripción de las características del planeta que vais a colonizar.
 - El viaje hasta el planeta de destino.
 - Las posibilidades del uso de robots, inteligencia artificial o una imaginaria tecnología nueva.
 - Los principales retos para crear un asentamiento humano.
 - Los medios para cubrir las necesidades básicas.
 - La descripción del tipo de vida que podríais encontrar allí.
- 3 Una vez elegido el tema, revisad alguna obra literaria, película, etc. que pueda servir de inspiración para vuestra narración y escribid la historia en papel.
 - Ilustrad los escenarios, los personajes, etc.
 - La historia debe ser breve, para poder resumirla en no más de veinte viñetas.
 - Poned un título a vuestra historia.

Análisis

- 4 Para trasladar la historia a un formato de cómic tenéis que hacer una lista de las viñetas que vais a utilizar.

- 5 Decidid el escenario y los personajes y objetos que deben aparecer en cada viñeta y añadid el texto narrativo o los diálogos de vuestra historia.

Comunicación

- 6 Elegid el formato del cómic (póster, cuadernillo, presentación...).
- Podéis utilizar alguna herramienta digital (por ejemplo, *Animaker*, *Biteable*, *Moovly*...), que os permitirá incorporar sonido, música y algunos efectos. También hay aplicaciones para móvil para la creación de viñetas como *Animate it*, *Toontastic* o *Draw Cartoons 2*.
- 7 Mostrad vuestras creaciones en clase y explicad el proceso creativo que habéis seguido.
 - 8 Discutid en clase el grado de verosimilitud que tienen las historias que habéis presentado.

